

① 日本国特許庁 (JP)

① 特許出願公開

② 公開特許公報 (A)

昭59—213863

⑤ Int. Cl.³
E 04 G 21/06
B 06 B 1/00

識別記号

庁内整理番号
7228—2E
7426—5D

④ 公開 昭和59年(1984)12月3日

発明の数 2
審査請求 有

(全 10 頁)

⑤ コンクリート締固め装置

番 8 号

⑥ 特 願 昭58—85677

⑦ 出 願 人 大崎建設株式会社

⑥ 出 願 昭58(1983)5月18日

東京都渋谷区代々木3丁目57番
8号

⑥ 発 明 者 石川 曠

⑦ 出 願 人 村田 裕

川崎市麻生区片平1972番の7

東京都世田谷区等々力1丁目19
番 8 号

⑥ 発 明 者 村田 裕

東京都世田谷区等々力1丁目19

⑦ 代 理 人 弁理士 芦田直衛

明 細 書

1 発明の名称

コンクリート締固め装置

2 特許請求の範囲

1. 使用する生コンクリートのスランプ値に対応した設定信号を入力するスランプ値入力手段と、

当該スランプ値に対応した設定信号に基づいて前記生コンクリートの締固めに適応した周期指定データ、振巾指定データ、および加振時間データからなる最適組み合わせデータを出力する最適組み合わせ設定機能回路と、

前記加振時間データに基づいて作業者に最適加振時間を伝達する最適加振時間伝達手段と、

前記周期指定データおよび振巾指定データを入力して当該各データに対応した周波数値および電圧値からなるバイブレータ駆動電力

を出力するバイブレータ電源と、

当該バイブレータ駆動電力で作動する電気・機械変換部、および該電気・機械変換部で駆動される先端振動部を備え、生コンクリートに差込まれて前記周波数値および電圧値に応じた振動周期および振動振巾で作動するバイブレータとを具備してなることを特徴とするコンクリート締固め装置。

2. 多段階に打設するコンクリートの打継ぎ部を締固める機能を備えたコンクリート締固め装置であって、

固化途中にある下段側コンクリートの生コンクリート状態におけるスランプ値に対応した設定信号を入力するスランプ値入力手段と、

前記下段側コンクリートの流し込み時から打継ぎ時までの経過時間に対応した設定信号を入力する経過時間入力手段と、

前記スランプ値に対応した設定信号、およ

び経過時間に対応した設定信号の両設定信号に基づいて前記打継ぎ部の締固めに適応した周期指定データ、振巾指定データ、および加振時間データからなる最適組合わせデータを出力する最適組合わせ設定機能回路と、

前記加振時間データに基づいて作業者に最適加振時間を伝達する最適加振時間伝達手段と、

前記周期指定データおよび振巾指定データを入力して当該各データに対応した周波数値および電圧値からなるバイブレータ駆動電力を出力するバイブレータ電源と、

当該バイブレータ駆動電力で作動する電気・機械変換部、および該電気・機械変換部で駆動される先端振動部を備え、打継ぎ部に差込まれて前記周波数値および電圧値に応じた振動周期および振動振巾で作動するバイブレータとを具備してなることを特徴とするコンク

リート締固め装置。

3 発明の詳細な説明

この発明は生コンクリートにバイブレータによる振動を加えて締固めを行なうコンクリート締固め装置に関するもので、使用する生コンクリートのスランプ値に対応した最適の周期、振巾、および加振時間の組合わせからなる振動を加えて良質のコンクリート仕上りを得ることのできるコンクリート締固め装置に係るものである。

型枠に流し込んだ生コンクリートに、適度の周期および振巾からなる振動を適宜時間加えると、コンクリート内の空隙が取り除かれて強度が増大し、仕上りの質が向上することが知られている。ここで使用する生コンクリートの柔らかさの程度を数量的に表わす値としてスランプ値が用いられている。スランプ値は cm を単位として表示され、その数値が大なるほど生コンクリートは柔らかいものであることを示している。そして現場で使用

されている生コンクリートのスランプ値は、 $5 \sim 22cm$ 程度の範囲内にあり、ほぼこの範囲内で作業性や、求められる仕上りの質等の点を考慮して選定したスランプ値の生コンクリートが打設されている。

ところで生コンクリートのスランプ値が異なっているとき、これに振動を加えてその仕上りの質等の向上を図る場合、その使用する生コンクリートのスランプ値に応じて周期、振巾および加振時間を最適組合わせ値に選定すると、その振動を加えた効果が増大して一層良質の仕上り等が得られるものである。

しかしながら従来のコンクリート締固め装置にあっては、バイブレータ部分の振動周期および振巾が一定の値に固定されていたため、使用する生コンクリートのスランプ値が異なったとき、これを十分良質な仕上り度合を以って締固めることができないという問題点があった。

またコンクリートを比較的厚く打設する場合、当初生コンクリートを目的の厚さよりも低い厚さに打設し、この当初の生コンクリートが或る程度固化してから、その上に新たな生コンクリートを打継いでいくという多段階にわたる打設工法が採られる。そしてこのような打継ぎによる打設工法を採る場合、その打継ぎ部の“なじみ”が悪いと、そこにコールドジョイントと称する継目が発生して歪も生じ、美観上からも強度上からも問題が生ずる。これを防止する手段としては、新たな生コンクリートを流し込むと同時に打継ぎ部から固化途中の下段側コンクリートに対して数 $10cm$ 程度の深さにバイブレータを差込み、前記と同様にして適度の周期および振巾からなる振動を適宜時間加えると良い結果が得られることが知られている。そしてこのような打継ぎの場合において、その振動を加えた効果を増大させるためには、固化途中にある下段側コンクリートの生コンクリート状態

におけるスランプ値と、下段側コンクリートが流し込まれてから打継ぎ作業に至るまでの経過時間とに応じてその周期、振巾および加振時間を最適組合わせ値に選定すると良いものである。

しかしながらこのような打継ぎ作業の場合においても、従来のコンクリート締固め装置にあっては前記のようにパイプレータ部分の振動周期および振巾が一定の値に固定されていたため、下段側コンクリートの生コンクリート状態におけるスランプ値や、打継ぎ時までの経過時間が変化したとき、これに対応して振動周期等を最適値に可変することができず、打継ぎ部を十分になじませることができない場合があるという問題点があった。

この発明はこのような従来の問題点に着目してなされたもので、使用する生コンクリートのスランプ値に対応した設定信号を入力し、また打継ぎ作業の場合にあってはこれにさらに打継ぎ時までの経過時間に対応した設定信号を入力するという

設定操作のみで、自動的にそのスランプ値等に応じた最適組合わせ値の振動周期、振動振巾および加振時間からなる振動を加えて締固め作業を遂行させることのできるコンクリート締固め装置を提供することを目的としている。

以下この発明を図面に基づいて説明する。第1図～第8図はこの発明の実施例を示す図である。

まず構成を説明すると、第1図に示すようにこの発明に係るコンクリート締固め装置は、大別して最適組合わせ設定機能部F、パイプレータ電源E、およびパイプレータVbrの3機能部分を主体として構成されている。最適組合わせ設定機能部Fおよびパイプレータ電源Eの2つの機能部分は通常、本体部分として一体的に構成されている。

最適組合わせ設定機能部Fには、さらにスランプ値入力手段U₁、打継ぎまでの経過時間入力手段U₂、最適組合わせ設定機能回路U₃、および最適加振時間伝達手段U₄が備えられている。

スランプ値入力手段U₁は、使用者M₁が、使用する生コンクリートのスランプ値SLに対応した設定信号を入力するためのもので、一例として第2図および第3図に示すような3回路8接点の連動回転スイッチSW₁が使用されている。設定入力できるスランプ値は、第2図中の表に示すように5～21cmの範囲で、2cmきざみの8段階とされている。発生する設定信号は3ビットのデジタル信号で、例えば第3図に図示のように操作ノブをスランプ値11～13の設定点に切換設定したときは、これに対応した設定信号はa、b、c＝「0、0、1」の内容からなるデジタル信号となる。

経過時間入力手段U₂は、打継ぎによる打設工法を採る場合に、下段側コンクリートの流し込み時から打継ぎまでの経過時間に対応した設定信号を入力するためのもので、一例として第4図および第5図に示すような4回路16接点の連動回転スイッチSW₂が使用されている。設定入力できる打継

ぎまでの経過時間は、第4図中の表に示すように0と、10分きざみで150分迄の16段階である。なおここで経過時間0とは打継ぎ工法ではなく通常の1段階のみの打設工法に対応する。而して操作ノブを0値に切換設定したとき、当該コンクリート締固め装置は通常の1段階のみの打設工法における締固め装置として機能する。他方、操作ノブを10～150分の経過時間範囲に切換設定したときは、当該コンクリート締固め装置は打継ぎ打設工法における打継ぎ部の締固め装置として機能する。因みに操作ノブを上記のように10～150分の範囲に切換設定したとき、スランプ値入力手段U₁からは、固化途中にある下段側コンクリートの生コンクリート状態におけるスランプ値に対応した設定信号が入力される。そして発生する設定信号は4ビットのデジタル信号で、例えば第5図に図示のように操作ノブを経過時間60分に切換設定したとき、これに対応した設定信号はd、e、f、

g、＝「0、1、1、0」の内容からなるデジタル信号となる。

最適組合わせ設定機能回路 U_3 は、通常の1段階の打設工法においては、使用する生コンクリートのスランプ値に対応した設定信号に基づいて生コンクリートの締固めに適応した周期指定データ、振巾指定データ、および加振時間データからなる最適組合わせデータを出力し、他方、打継ぎによる打設工法に適用する場合にあっては、固化途中にある下段側コンクリートの生コンクリート状態におけるスランプ値に対応した設定信号、および打継ぎ時までの経過時間に対応した設定信号の両設定信号に基づいて打継ぎ部の締固めに適応した前記と同様の周期指定データ等の最適組合わせデータを出力するためのものである。

そしてこの事例においては最適組合わせデータを決定するアルゴリズムとして数表記憶形式が適用され、この数表記憶形式を実行するため最適組

指定データ出力線 i が導出されている。他方、最適加振時間データ記憶用の ROM_3 の8ビットデジタルデータ出力端子 $D0 \sim D7$ は、最適加振時間伝達手段 U_4 に導びかれている。

而して上記の各メモリ $ROM_1 \sim ROM_3$ には次のような各データが予め書込まれている。即ち、使用する生コンクリートのスランプ値の種々の値、また打継ぎ工法の場合には、さらにこれに打継ぎ時迄の種々の経過時間を加えた条件で実際にコンクリートの締固めを実行する。そしてその結果を整理して、振動周期、振動振巾および加振時間について最高の締固め効果の得られる組合わせデータを経験的に得る。次いでこの各データを数表の形式で各メモリ $ROM_1 \sim ROM_3$ に記憶させるのである。この数表形式の記憶データは、信号線 $a \sim g$ から入力するアドレス指定信号で検索され振動周期データ等を含む最適の組合わせデータが同時に読出される。

合わせ設定機能回路 U_3 は第6図に示すように構成されている。即ち、まず最極周期データ記憶用のリードオンリメモリ ROM_1 (以下単に ROM_1 のようにいう)、最適振巾データ記憶用の ROM_2 、および最適加振時間データ記憶用の ROM_3 が並設されている。これらの各メモリ $ROM_1 \sim ROM_3$ は8ビット×128語の記憶機能を有していてそのアドレス指定用入力端子 $A0 \sim A6$ には、スランプ値入力手段 U_1 からの3本のデジタル信号出力線 a, b, c と、打ち継ぎまでの経過時間入力手段 U_2 からの4本のデジタル信号出力線 d, e, f, g との計7本のデジタル信号出力線 $a \sim g$ が並列に共通接続されている。また最適周期データ記憶用および最適振巾データ記憶用の各メモリ $ROM_1 \sim ROM_2$ の8ビットデジタルデータ出力端子 $D0 \sim D7$ には、D-A変換器 $D/A_1 \sim D/A_2$ がそれぞれ接続されている。D-A変換器 $D/A_1 \sim D/A_2$ のそれぞれからはアナログ電圧に変換された周期指定データ出力線 h 、および振巾

最適加振時間伝達手段 U_4 は、上記の最適組合わせ設定機能回路 U_3 から出力される加振時間データに基づいて作業員 M_2 に最適加振時間を伝達するためのもので、この事例においては第6図に示すように7セグメントの数値表示素子2個 $DP_1 \sim DP_2$ を備えた2桁の表示装置が用いられている。CONV₁、CONV₂ は、BCD(Binary Coded Decimal)-7セグメント表示変換器で、 $I1 \sim I8$ はBCD 1桁4ビットの入力線、 $S1 \sim S7$ は7セグメント数値表示素子駆動用の出力線である。

次にバイブレータ電源 E について述べると、この電源 E には、出力電圧可変整流回路 U_5 と周波数可変直流・交流変換回路 U_6 とが備えられている。

出力電圧可変整流回路 U_5 は、商用交流電源等からの交流電力を整流し、最適組合わせ設定機能回路 U_3 からの振巾指定データに対応した電圧値の直流電力を得るものである。そしてこの機能を有せしめるために、第7図に示すように電圧比較回路

U_{5a} 、電流通角制御回路 U_{5b} 、制御整流素子 SCR_1 、 SCR_2 およびダイオード D_1 、 D_2 からなる混合ブリッジ式単相全波整流回路、およびチョーク L とコンデンサ C からなる平滑回路で構成されている。この出力電圧可変整流回路 U_5 の動作を第 9 図を参照して説明すると、電圧比較回路 U_{5a} は i 信号線からの振巾指定データの値と、当該出力電圧可変整流回路 U_5 の直流出力電圧値（図中 q 点の電圧値）とを比較し、その差分信号 r を出力する。電流通角制御回路 U_{5b} は前記差分信号 r の値が零となるように電流通角 T_a の値を制御するもので、この電流通角 T_a を有するファイヤ用信号 n_o を SCR_1 、 SCR_2 の各ゲート端子に送出する。電流通角 T_a が大きくなると q 点の直流出力電圧値は上昇し、 T_a が小になると同電圧値は下降するように制御される。以上の動作により q 点の直流出力電圧値は、振巾指定データの値に応じた電圧値に制御される。

可変直流・交流変換回路 U_6 は、上記の出力電圧

可変整流回路 U_5 から出力される j 直流電力を、この j 直流電力の電圧値に応じた電圧の交流電力に変換するとともに、その周波数を最適組合わせ設定機能回路 U_3 からの周期指定データに対応した値とし、これをバイブレータ駆動電力としてバイブレータ V_{br} に送出する機能を有している。そしてこの機能を有せしめるために、当該変換回路 U_6 は第 8 図に示すように電圧制御発振器 VCO 、6 相スイッチング信号発生回路 U_{6a} 、スイッチング用パワートランジスタ $Q_1 \sim Q_6$ 6 個からなるトランジスタアレイ U_{6b} 、および 3 相交流トランス Tr で構成されている。3 相交流トランス Tr は、先端部バイブレータ V_{br} と、商用交流電力線とを電気的に絶縁する機能を有している。可変直流・交流変換回路 U_6 の動作を第 10 図を参照して説明すると、電圧制御発振器 VCO は、最適組合わせ設定機能回路 U_3 からの周期指定データの値に応じた周期の連続周期信号 s を発信する。この連続周期信号 s は、

6 相スイッチング信号発生回路 U_{6a} に送出され、この回路 U_{6a} で 6 分周されて $t \sim y$ の 6 種のスイッチング信号が形成される。この 6 種のスイッチング信号 $t \sim y$ の周期は全て同一で、連続周期信号 s の 6 倍の周期 T_b となっている。またそのデューティレシオは $1/6$ で、各信号 $t \sim y$ の間で 60 度の位相差を有している。そしてスイッチング信号 $t \sim y$ のそれぞれが対応したトランジスタ $Q_1 \sim Q_6$ のベース端子に送出され、各トランジスタ $Q_1 \sim Q_6$ が ON-OFF 制御されて 3 相交流トランス Tr における 1 次側コイルに第 10 図中の I_a 、 I_b 、 I_c で示す各波形の電流を送給する。実線で示す矩形波状の電流波形は負荷が純抵抗である場合を示している。この回路では 1 次負荷が 3 相交流トランスであり、最終負荷（バイブレータ）も後述のように交流電動機であるので、この回路の負荷は全て誘導性となる。このため各電流 I_a 、 I_b 、 I_c の実際の波形は積分されて、図中点線で示すような 3 相交流電

流が得られる。而して 3 相交流トランス Tr の 2 次側出力端子、言い換えればバイブレータ電源 E の出力線路 k からは、その電圧値が振巾指定データに対応した値で、周波数は周期指定データに対応した値を有している 3 相交流電力が、バイブレータ駆動電力として出力される。

次いで上記バイブレータ電源 E の出力端子に、数～数 10 m の長さのケーブルを介してバイブレータ V_{br} が接続されている。バイブレータ V_{br} は、振動用として構成された 3 相誘導電動機（電気・機械変換部） Mo と、この 3 相誘導電動機 Mo で駆動される偏心ふりこ（先端振動部） V_{br}' とを内蔵していて全体として長尺状に形成されている。バイブレータ V_{br} はその上部側の可撓性振動中心部を中心として第 1 図仮想線で示すように回転振動する。

次に操作および作用を説明する。

まず通常の 1 段階のみの打設工法における締固

め装置として作用させる場合を述べる。この場合は経過時間入力手段 U_2 における連動回転スイッチ SW_2 の操作ノブを設定値 0 の位置に切換設定しておく。型枠に流し込んだ生コンクリートに、パイプレータ Vbr の先端側を適宜深さに差込む。図示省略の電源スイッチを ON 操作したのち、スランブ値入力手段 U_1 における連動回転スイッチ SW_1 の操作ノブを、流し込んだ生コンクリートのスランブ値に対応した設定点に切換設定する。この設定操作で所要のアドレス指定用のデジタル信号がデジタル信号線 a 、 b 、 c を介して最適組合わせ設定機能回路 U_3 における各メモリ ROM_1 、 ROM_2 、 ROM_3 に共通に並列入力される。このアドレス指定により、 ROM_1 からはそのスランブ値に対応した最適周期データが、 ROM_2 からは同様の最適振巾データが、また ROM_3 からは同様の最適加振時間データが同時に読出される。そしてこのようにして読出された各データのうち最適周期データおよび最適振巾データは、

最高の質の良さをもって効果的に締固められる。

次いで打継ぎ打設工法における締固め装置として作用させる場合を述べる。この場合はパイプレータ Vbr の先端側を下段側の固化途中にあるコンクリート部に対して数 10cm 程度の深さに差込んでおく。そして経過時間入力手段 U_2 における連動回転スイッチ SW_2 の操作ノブを打継ぎまでの経過時間に対応した設定点に切換設定しておく。一方、スランブ値入力手段 U_1 は、上記の固化途中にある下段側コンクリートの生コンクリート状態におけるスランブ値に相当する設定点に切換設定しておく。この両設定操作で最適組合わせ設定機能回路 U_3 には、アドレス指定用のデジタル信号として、スランブ値に対応したデジタル信号と、打継ぎ時までの経過時間に対応したデジタル信号との組合わせからなる信号が導入される。そしてこの組合わせ内容からなるアドレス指定により、 ROM_1 、 ROM_2 、 ROM_3 からは最適の組合わせからなる周期データ、

対応した各 D-A 変換器 D/A_1 、 D/A_2 をそれぞれ介して、スランブ値に対応したアナログレベルの最適周期指定データ、および最適振巾指定データとしてパイプレータ電源 E に送出される。一方、最適加振時間データは最適加振時間伝達手段 U_4 に導びかれて、その最適加振時間が数値表示素子 DP_1 、 DP_2 によって表示される。

そしてパイプレータ電源 E からは、最適振巾指定データに対応した電圧値で、且つ最適周期指定データに対応した周波数値からなる 3 相交流電力がパイプレータ駆動電力としてパイプレータ Vbr に送出される。この結果パイプレータ Vbr は、自動的にその生コンクリートのスランブ値に対応した最適の周期および振巾で、生コンクリート内を振動する。したがって作業員 M_2 は数値表示素子 DP_1 、 DP_2 に表示された最適加振時間だけの時間にわたってパイプレータ Vbr を操作すれば、生コンクリートは、そのスランブ値で得られる最高の強度と、

振巾データ、および加振時間データが同時に読出される。以後は、この各出力データに基づき前記と同様に、パイプレータ Vbr は自動的にそのスランブ値および経過時間に対応した最適の周期および振巾で打継ぎ部を振動する。したがってこの振動状態で最適の加振時間だけパイプレータ Vbr を操作すれば、打継ぎ部は、そのスランブ値および経過時間で得られる最高の“なじみ”状態をもって良質の締固めが効果的に行なわれる。

なお上述の実施例において、最適組合わせ設定機能回路 U_3 は、最適組合わせデータを決定するアルゴリズムとして数表記憶形式を適用したが、この発明はかかる形式のアルゴリズムに限られることなく、スランブ値、ないしはスランブ値と打継ぎ時までの経過時間との組合わせについて種々の条件での実行で得られた最適の振動周期、振動振巾および加振時間の各データに基づいて実験式を作製し、スランブ値入力手段および経過時間入力

手段から入力される各設定信号値をこの実験式に代入し、マイクロコンピュータ技術を利用してこれを演算し、最適の組合わせデータを決定するという実験式形式のアルゴリズムを適用してもよい。またコンクリートの理論から導出された理論式に、上記2種の入力手段から入力される設定信号値を代入し、これを上記と同様の技術で演算し、最適の組合わせデータを決定するという理論式形式のアルゴリズムを適用することもできる。

また最適加振時間伝達手段U₄として数値表示素子を使用した視覚伝達手段を適用したが、これに限られることなく合声音声、記録音声、連続音の周波数信号、断続音のピッチ、メロディ等の聴覚による伝達手段を適用することもできる。

さらにバイブレータ電源Eから出力するバイブレータ駆動電力は3相交流電力としたが、これを単相の交流電力とし、バイブレータにおける電気・機械変換部もこの単相交流電力で作動する形式

のものとすることもできる。

以上詳述したように、この発明によれば通常の1段階のみの打設工法においては、使用する生コンクリートのスランプ値に対応した設定信号を入力するという設定操作のみで、バイブレータを自動的にそのスランプ値に対応した最適の周期および振巾で振動させ、一方、作業者にはこの振動条件で最適の加振時間を伝達するようにしたから、生コンクリートをそのスランプ値で得られる最高の強度と、最良の仕上りをもって締固めることができるという効果が得られる。また打継ぎによる打設工法においては、固化途中にある下段側コンクリートの生コンクリート状態におけるスランプ値に対応した設定信号と、打継ぎ時までの経過時間に対応した設定信号とを入力するという設定操作のみで、バイブレータを自動的にそのスランプ値および経過時間に対応した最適の周期および振巾で打継ぎ部を振動させ、一方、作業者には前記と

同様に最適の加振時間を伝達するようにしたから、打継ぎ部をそのスランプ値および経過時間で得られる最高の“なじみ”状態をもって締固めることができ、コールドジョイントの発生を防止し得るとともに歪も最低限に抑えることができ、極めて仕上りの良い打継ぎ部を形成することができるという効果が得られる。

4 図面の簡単な説明

第1図～第10図はこの発明に係るコンクリート締固め装置の実施例を示すもので、第1図はブロック線図、第2図はスランプ値入力手段の回路図、第3図は同上スランプ値入力手段に適用する連動回転スイッチを示す外観正面図、第4図は打継ぎ時までの経過時間入力手段の回路図、第5図は同上経過時間入力手段に適用する連動回転スイッチを示す外観正面図、第6図は最適組合わせ設定機能回路のブロック線図、第7図は出力電圧可変整流回路の回路図、第8図は周波数可変直流・交流

変換回路の回路図、第9図(i)～(ii)は出力電圧可変整流回路の動作を説明するための各信号のタイムチャート、第10図(i)～(ii)は周波数可変直流・交流変換回路の動作を説明するための各信号のタイムチャートである。

CONV₁、CONV₂：BCD-7セグメント表示変換器

D/A₁、D/A₂：D-A変換器

DP₁、DP₂：数値表示素子

D₁、D₂：ダイオード

E：バイブレータ電源

F：最適組合わせ設定機能部

Mo：振動用の3相誘導電動機(電気・機械変換部)

Q₁～Q₆：スイッチング用パワートランジスタ

ROM₁：最適周期データ記憶用のリードオンリメモリ

ROM₂：最適振巾データ記憶用のリードオンリメモリ

ROM₃：最適加振時間データ記憶用のリードオン

リメモリ

第 1 図

SCR₁、SCR₂：制御整流素子SW₁、SW₂：連動回転スイッチ

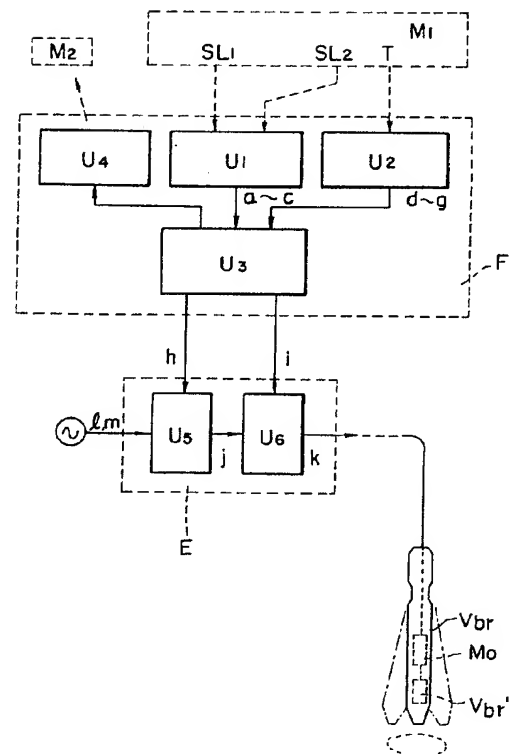
Tr：3相交流トランス

U₁：スラング値入力手段U₂：打継ぎまでの経過時間入力手段U₃：最適組合わせ設定機能回路U₄：最適加振時間伝達手段U₅：出力電圧可変整流回路U_{5a}：電圧比較回路U_{5b}：電流流通角制御回路U₆：周波数可変直流・交流変換回路U_{6a}：6相スイッチング信号発生回路

VCO：電圧制御発振器

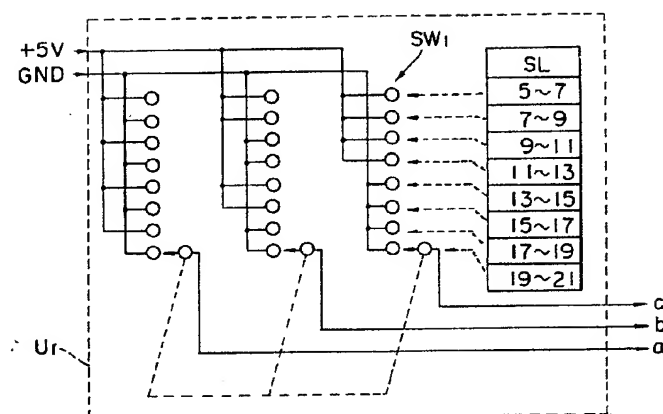
Vbr：パイプレータ

Vbr'：偏芯ふりこ(先端振動部)

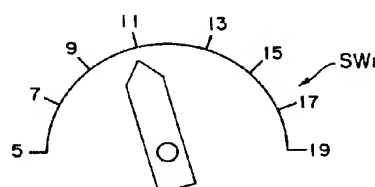


大崎建設株式会社
村田裕
代理人 芦田直衛

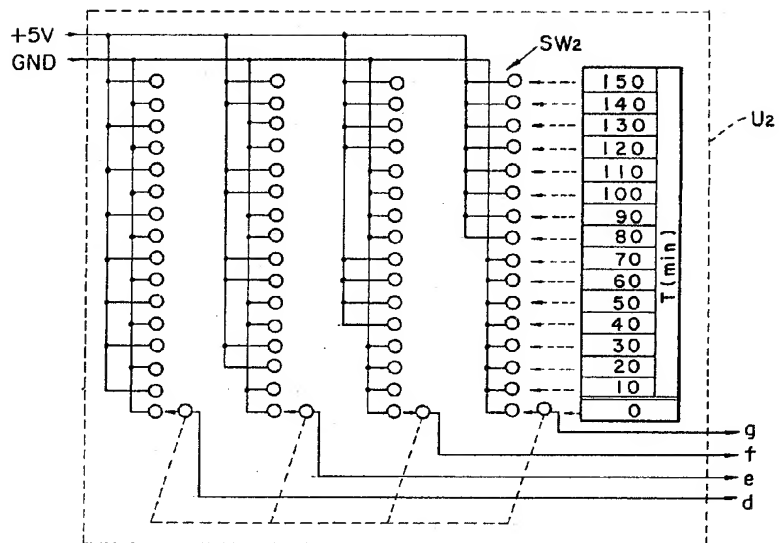
第 2 図



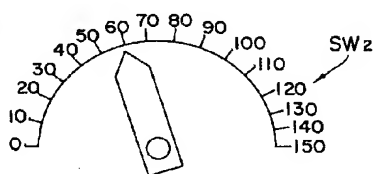
第 3 図



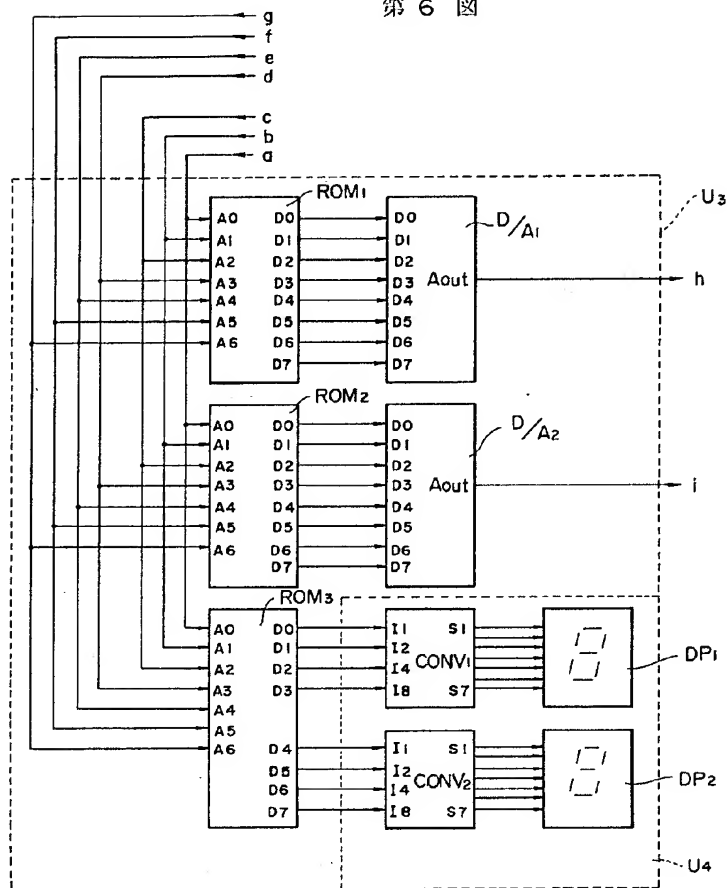
第 4 図



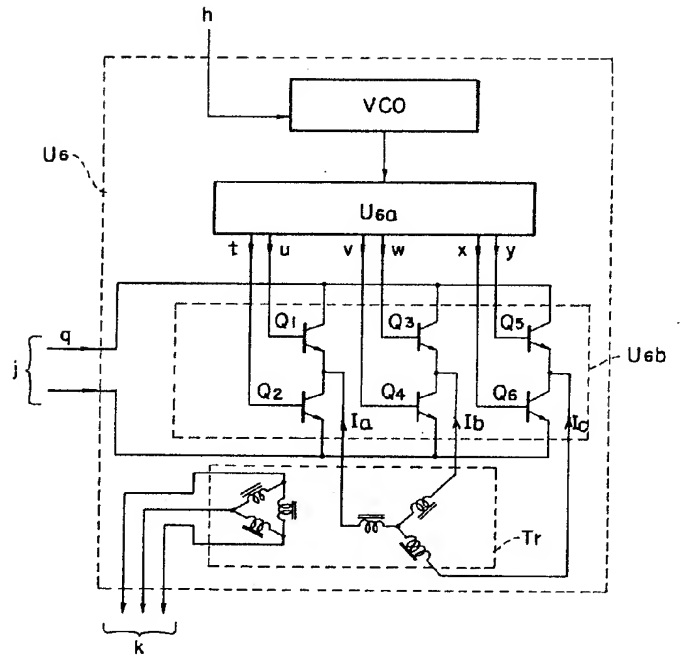
第 5 図



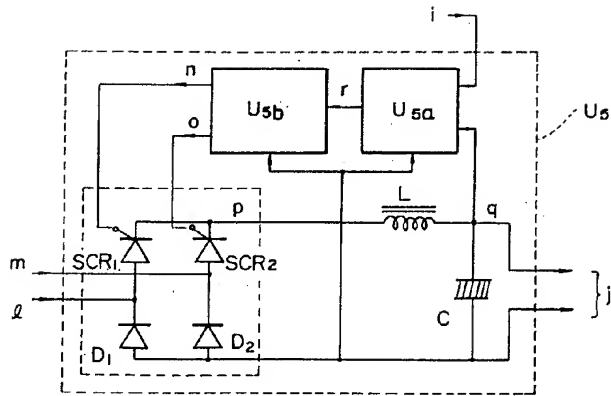
第 6 図



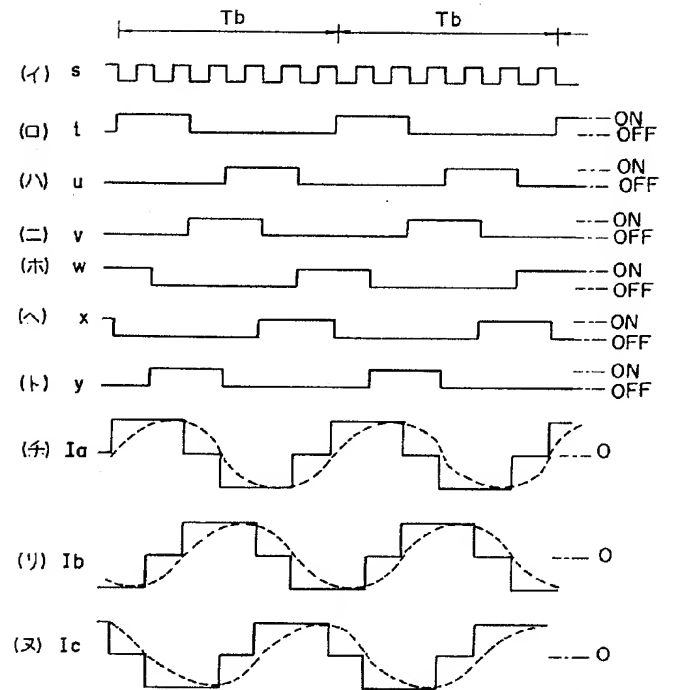
第 8 図



第 7 図



第 10 図



第 9 図

